

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Patentschrift**  
**DE 38 20 043 C 2**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 61 M 16/00**  
A 61 M 16/20

21	Aktenzeichen:	P 38 20 043.0-44
22	Anmeldetag:	13. 6. 88
43	Offenlegungstag:	1. 6. 89
45	Veröffentlichungstag der Patenterteilung:	28. 10. 99

**DE 38 20 043 C 2**

**Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden**

(66) Innere Priorität:  
P 37 39 380. 4                      20. 11. 87

(73) Patentinhaber:  
Obermayer, Anton, Dr.-Ing., 88410 Bad Wurzach, DE

(74) Vertreter:  
Patentanwälte Eisele, Dr. Otten, Dr. Roth & Dr.  
Dobler, 88212 Ravensburg

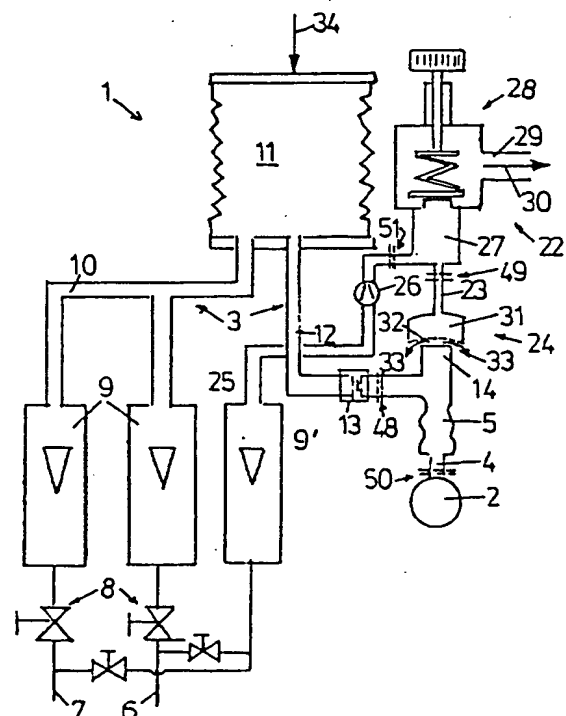
72) Erfinder:  
gleich Patentinhaber

56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	36 23 367 A1
DE	31 04 325 A1
DE	29 32 161 A1
DE-OS	23 14 356
US	43 51 329
US	41 90 045
EP	1 12 979 B1
EP	2 66 963 A2

⑤④ Atemhilfegerät

57) Atemhilfegerät zur Wiederherstellung der Spontanatmung bei Patienten, wobei in einem inspiratorischen Zweig (10, 12) Mittel wie Luft- und Sauerstoffleitungen (6, 7), Regelventile (8) und/oder Druckminderer mit Durchflußmesser(9) zur Erzeugung eines dauernd fließenden Gasstroms (High-Flow-, Low-Flow-Prinzip), sowie ein Gasstrom-Einwegventil (13) vorgesehen sind und ein kontinuierlich positiver Atemwegdruck (CPAP) durch ein auf Peep-Niveau einstellbares Peepventil (28) erzeugt wird und wobei weiterhin ein vom Peep-Niveau beeinflusstes Expirationsventil (24) zur Abfuhr des Atemgasvolumens in der expiratorischen Phase vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Expirationsventil als Überströmventil (24) ausgebildet ist, dem ein separates, auf Peep-Niveau einstellbares Peep-Ventil (28) nachgeschaltet ist, wobei ein, hinter dem Überströmventil (24) auf Peep-Niveau gehaltener Druckraum (31, 27) die über das Überströmventil (24) ausströmende Atemluft in der Expirationsphase bestimmt.



**DE 38 20 043 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Atemhilfegerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der EP-PS 01 12 979 ist ein Atemhilfegerät beschrieben, das zur Wiederherstellung der Spontanatmung von Patienten dient. Das bekannte Gerät weist einen inspiratorischen und einen expiratorischen Zweig auf, wobei ein kontinuierlich positiver Atemwegdruck (CPAP) auf Peep-Niveau einstellbar ist. Dabei sind im inspiratorischen Zweig Mittel zum Erzeugen eines dauernd fließenden Gasstroms nach dem High-Flow- oder Low-Flow-Prinzip vorgesehen. Der expiratorische Zweig ist durch ein Expirationsventil schließbar, welches auf einen Gasdruck bei Peep-Niveau anspricht. Um insbesondere in der Expirationsphase einen möglichst geringen Atemwegwiderstand herzustellen, um weiterhin eine möglichst verzögerungsfreie und damit weiche Kopplung zwischen Patient und Gerät in der inspiratorischen Phase zu ermöglichen und um die Unter- und Überswingweiten um das eingestellte Peep-Niveau und damit die Patientenbelastung gering zu halten, wurde bei dem bekannten Gerät im inspiratorischen Zweig ein zusätzliches Peep-Ventil angeordnet, wobei das am Ende des Expirationszweigs angeordnete Expirationsventil und damit der Druck im Expirationszweig durch eine dem Druck im inspiratorischen und expiratorischen Zweig vergleichende Regeleinrichtung auf Peep-Niveau gesteuert wird. Hierdurch gelangt während der Expirationsphase ausschließlich vom Patienten ausgeatmete Luft in den expiratorischen Zweig, wobei die ausgeatmete Luft auf Peep-Niveau auszuatmen ist. Ein zusätzliches Einwegventil im inspiratorischen Zweig trennt diesen in der expiratorischen Phase vom Patienten ab, wobei der dauernd fließende Gasstrom aus dem inspiratorischen Zweig während der expiratorischen Phase über das im inspiratorischen Zweig angeordnete das Peep-Niveau bestimmende Steuerventil ableitbar ist.

Die bekannte Einrichtung enthält auch eine zusätzliche Druckkonstanthalteeinrichtung, mittels welcher ein minimaler Gasfluß (Low-Flow-Prinzip) einstellbar ist, wobei eine zusätzliche Einspeisung von Gas bei Patientenbedarf nach dem Demand-Prinzip erfolgt.

Bei dem bekannten Gerät wird demnach das Ventil zur Einstellung des Druckniveaus (Peep-Ventil) nicht im Expirationszweig wie bei anderen High-Flow-CPAP-Systemen, sondern im Inspirationszweig angeordnet, wobei das durch dieses Peep-Ventil angesteuerte Expirationsventil nur noch Auf- Zufunktion hat. Hierdurch wird erreicht, daß im expiratorischen Zweig nur noch die ausgeatmete Luft des Patienten strömt, wodurch der Atemwegwiderstand erheblich reduziert wird.

In der zuvor genannten Druckschrift sind die unterschiedlichen Bautypen von Geräten ausführlichst beschrieben. Auf diesen sachlichen Inhalt dieser Vorveröffentlichung wird deshalb in vollem Umfang ausdrücklich Bezug genommen.

Bei Beatmungsmaschinen unterscheidet man zwischen zwei Prinzipien, nämlich dem High-Flow-CPAP oder dem Demand-CPAP.

Beim High-Flow-CPAP wird dem Patienten ein ständiger Gasstrom angeboten, wobei der gewünschte Überdruck auf Peep-Niveau durch ein am Ende des Expirationszweigs angeordnetes Peep-Ventil einstellbar ist. Der ständig fließende Gasstrom beim High-Flow-CPAP-Gerät wird im allgemeinen auf die höchstmögliche Entnahme des Patienten in der Inspirationsphase eingestellt, so daß sich ein hoher Gasverbrauch dadurch ergibt, daß in der Expirationsphase das Gas ungenutzt aus dem Überstromventil (Peep-Ventil) ausströmt.

Bei dem beschriebenen bekannten Gerät gemäß EP-PS

01 12 979 ist zusätzlich ein Druckkonstanthalter vorgesehen, der über eine Regelung mit Druckmeßgeräten im expiratorischen Zweig zu dem ständig fließenden Gasstrom während der Inspirationsphase dem Patienten ein weiteres Gasvolumen bei Bedarf zuführen kann. Dies entspricht grundsätzlich dem sogenannten Demand-Prinzip, bei welchem der vom Patienten gewünschte inspiratorische Gasstrom über einen Drucksensor und ein regelbares Inspirationsventil bedarfsgerecht angeboten wird.

Um die Menge des ständig fließenden Gasstromes auf ein Minimum zu halten, ist es bei normalen High-Flow-CPAP-Geräten bekannt geworden, im inspiratorischen Zweig ein zusätzliches Reservoir mit einer Frischgasbefüllung vorzusehen, um Druckschwankungen um das Peep-Niveau auszugleichen bzw. zusätzlich notwendige Atemluft zur Verfügung zu stellen. Diese Geräte sind beispielsweise unter der Fachbezeichnung Atembeutel oder Wetterballon bekannt geworden.

Für den gleichen Zweck sind als Federbälge ausgebildete Reservoirs bekannt geworden, die durch eine innere oder äußere Federbelastung zusammengedrückt werden.

Diese bekannten Einrichtungen weisen jedoch einen linearen Druckabfall bei der Volumenkontraktion während der Inspirationsphase auf.

Alle bekannten, nach dem High-Flow- oder Demand-Prinzip arbeitenden Atemhilfegeräte gehen grundsätzlich davon aus, daß das Gasvolumen über einen inspiratorischen Zweig dem Patienten zugeführt und das ausgeatmete Gas über einen gesonderten expiratorischen Zweig auszuatmen ist. Hiermit sind in Sonderfällen Vorteile verbunden, insbesondere die isolierte Meßbarkeit des isolierten Atemvolumens im expiratorischen Zweig. Im übrigen weisen die bekannten Geräte einen hohen technischen Aufwand durch die Einrichtungen eines inspiratorischen und expiratorischen Zweig mit den zugehörigen Ventilanordnungen auf. Weiterhin weist ein separater expiratorischer Zweig einen zusätzlichen Atemwegwiderstand durch die zusätzliche Leitung auf. Dieser Widerstand addiert sich zum Widerstand des Peep-Niveaus, d. h. zum positiven Atemwegdruck durch das CPAP-Prinzip. Das Verhältnis dieser Widerstände ist jedoch schlecht abschätzbar, so daß der Leitungswiderstand des expiratorischen Zweigs eine grobe Unsicherheit im Gesamtatemwegwiderstand in der expiratorischen Phase darstellen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und insbesondere ein Atemhilfegerät vorzuschlagen, welches äußerst einfach aufgebaut ist, bei einer Verbesserung der Atemwegwiderstände in der expiratorischen Phase.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Atemhilfegerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

In den Unteransprüchen 2 mit 11 sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Geräts vorgesehen.

Das erfindungsgemäße Atemhilfegerät hat gegenüber den bekannten Geräten den Vorteil, daß der sonst als notwendig erachtete komplette expiratorische Zweig entfällt. Vielmehr wird der inspiratorische Zweig derart umgestaltet, daß dieser der gestellten Aufgabe ohne Nachteile, sondern mit Vorteilen, gewachsen ist.

Dieser Schritt erscheint überraschend und ist auch nicht aus der eingangs erwähnten EP-PS 01 12 979 zu entnehmen. In dieser Druckschrift wird zwar die Einstellung des Peep-Niveaus durch ein im inspiratorischen Zweig vorgesehenes Peep-Ventil vorgenommen, wobei das an dieser Stelle angeordnete Peep-Ventil vornehmlich die Aufgabe

hat, den im inspiratorischen Zweig vorhandenen ständigen Gasstrom (High-Flow-Prinzip) während der Expirationsphase als Überstromventil abzuleiten. Die Steuerung des am Ende des Expirationszweigs angeordneten Expirationsventils auf Peep-Niveau muß jedoch bei der bekannten Einrichtung ebenfalls über das im inspiratorischen Zweig angeordnete Peep-Ventil mit den damit verbundenen Druckverlusten erfolgen. Während des Expirationsvorgangs ist der inspiratorische Zweig durch ein Einwegventil oder Rückschlagventil bei der bekannten Einrichtung geschlossen.

Demgegenüber entfällt bei der vorliegenden Erfindung ein separater expiratorischer Zweig komplett, d. h. das Expirationsventil wird unmittelbar im Bereich des Patientenanschlußstücks noch im inspiratorischen Zweig angeordnet, wobei das Expirationsventil auf Peep-Niveau eingestellt ist. Hierdurch werden die genannten Nachteile vermieden und insbesondere die Widerstände der Expirationsleitung sowie Steuerleitung völlig aufgehoben. Durch die unmittelbare Nähe des Expirationsventils zum Patienten, kann das Peep-Niveau außerordentlich fein hergestellt werden, so daß eine geringe Patientenbelastung ermöglicht wird. Durch den Wegfall der Bauteile im expiratorischen Zweig wird weiterhin die Gesamtvorrichtung verbilligt.

In Weiterbildung der Erfindung nach Unteranspruch 2 ist das beim Patienten unmittelbar angeordnete Peep-Ventil als ein auf Peep-Niveau gesteuertes Überströmventil ausgebildet. In Verbindung mit Unteranspruch 5 wird dabei das Peep-Niveau durch ein separates Peep-Ventil eingestellt, d. h. es findet eine Entkopplung der Ventilwiderstände zwischen dem sehr empfindlichen Überströmventil und dem das Peep-Niveau bestimmenden Peep-Ventil statt. Sofern man gemäß Unteranspruch 6 beispielsweise ein federbelastetes einstellbares Peep-Ventil unmittelbar als Expirationsventil verwendet, so löst dies zwar die Aufgabe, es stellt jedoch die unempfindlichere Lösung dar. Bei einem starken Ausatmen entsteht bei einem federbelasteten Peep-Ventil ein Staudruck, der infolge der Trägheit dieses Systems einen höheren Gegendruck erzeugt, als beispielsweise bei einer Membransteuernng gemäß Unteranspruch 5. Gemäß Unteranspruch 5 bzw. 11 wird der sich auf Peep-Niveau einstellende Druckraum des Peep-Ventils mit Sauerstoff oder Luft über eine Steuerleitung mit Drossel und/oder Druckminderer beströmt.

Das gemäß Unteranspruch 3 vorgesehene Einwegventil hat den Vorteil, daß der inspiratorische Zweig während der expiratorischen Phase prinzipiell und im wesentlichen vom ausgetretenen Atemvolumen nicht erreicht wird, so daß eine Kontaminierung durch den Patienten durch die Patientenaatemluft im inspiratorischen Zweig vermieden wird.

Gemäß Unteranspruch 4 ist eine Druckkonstanthalteeinrichtung als Wetterballon, Atembeutel oder als feder- oder kraftbelasteter Balg vorgesehen. Durch dieses mit einer Frischgasbefüllung vorgesehene zusätzliche Reservoir wird zum einen der ständig fließende Gasstrom auf ein Minimum gehalten, zum anderen werden Druckschwankungen um das Peep-Niveau bzw. zusätzlich notwendige Atemluft zur Verfügung gestellt. Derartige Atembeutel oder Wetterballons haben ein Füllvolumen von ca. 3 bis 40 l Gasmenge. Beim Ausatmen, d. h. in der Expirationsphase, wird dieses Reservoir wenigstens zeitweise mit Frischgas vom ständig strömenden Gasfluß gefüllt und entlastet so die Atemwegwiderstände.

Die bekannten Druckkonstanthalteeinrichtungen, insbesondere Wetterballons, Atembeutel oder Federbälge haben jedoch den Nachteil, daß ein während der Inspirationsdauer konstanter Druck nicht ohne weiteres herstellbar ist. Durch die lineare Federkennlinie dieser Einrichtungen verringert sich der Druck in dem Maße, wie das Reservoir zusammen-

gedrückt und Gas entnommen wird. Ein auf konstantem Peep-Niveau liegender Druck kann demnach mit derartigen, nach einer Federkennlinie arbeitenden Druckkonstanthalteeinrichtung nicht erzielt werden, da ein linearer Druckabfall während der Inspirationsphase eintritt. Demzufolge wird die Erfindung gemäß Unteranspruch 8 dahingehend verbessert, daß gemäß einer bereits vorgeschlagenen Anmeldung des Anmelders (P 37 12 389.0) eine Druckkonstanthalteeinrichtung verwendet wird, die einen, unabhängig vom Weg des Federbalsg konstanten, einstellbaren Beatmungsdruck erzeugt. Hierdurch stellt sich in einem Balg, Atembeutel oder Wetterballon ein nahezu konstanter Ausgangsdruck ein, der unabhängig vom Zusammendrückweg ist. Dies wird dadurch erzielt, daß man das Gerät mit einer konstanten Kraft beaufschlagt, wodurch ein gleichbleibender Druck über die gesamte Weglänge beim Zusammendrücken der Druckkonstanthalteeinrichtung vorliegt. Auf diese vorgeschlagene Anmeldung der Anmelderin wird in Ausgestaltung der Erfindung hiermit ausdrücklich und im vollen Umfang verwiesen.

Gemäß Unteranspruch 7 ist es vorteilhaft, ein weiteres auf Peep-Niveau einstellbares Ausgangsventil zwischen dem Rückschlagventil und der Druckkonstanthalteeinrichtung anzuordnen, um als Überströmventil für den ständig fließenden Gasstrom zu dienen.

Die Weiterbildung der Erfindung nach den Unteransprüchen 9 und 10 sieht vor, daß zwei oder drei Trennstellen im Bereich des Patientenanschlußstücks vorgesehen sind. Die Trennung soll möglichst nahe beim Patienten erfolgen, um eine Kontaminierung der übrigen Geräteteile in der Expirationsphase zu vermeiden. Aus praktischen Erwägungen wird die Trennstelle ggf. am Gerät selbst angebracht, d. h. das aus dem Gerät herausragende Schlauchsystem einschließlich dem Expirationsventil wird komplett zur Reinigung ausgetauscht.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Atemhilfegeräts mit entkoppelter Ansteuerung des Expirationsventils,

Fig. 2 eine Variante des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 ohne entkoppeltes Expirationsventil und

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel für ein bevorzugtes Einwegventil.

Das in der Fig. 1 und 2 dargestellte erfindungsgemäße Atemhilfegerät 1 zum Anschluß an einen Patienten 2 weist einen inspiratorischen Zweig 3 auf, an dessen Ende das Patienten-Anschluß-Stück 4 mit Schlauchsystem 5 vorgesehen ist.

Das für die Atmung notwendige Gasgemisch wird über die Luftleitung 6 und die Sauerstoffleitung 7 über Regelventile 8 jeweils Druckminderer mit Durchflußmesser 9 zugeführt, bevor es in die gemeinsame Leitung 10 zusammengeführt wird. Die Gaszufuhr erfolgt dabei im allgemeinen im High-Flow-Betrieb, d. h. es fließt ein ununterbrochener Gasstrom durch die Leitung 10.

Der inspiratorische Zweig 3 enthält weiterhin eine Druckkonstanthalteeinrichtung 11 als Reservoir oder Speicher, der als Faltenbalg ausgebildet ist, wobei die Leitung 10 in der Druckkonstanthalteeinrichtung 11 mündet.

Von dieser Druckkonstanthalteeinrichtung 11 führt eine weitere Leitung 12 über ein Einwegventil oder Rückschlagventil 13 zum Schlauchsystem 5 des Patienten-Anschlußstücks 4.

Die einfachere und prinzipielle Ausbildung der Erfindung nach Fig. 2 sieht dabei vor, daß im inspiratorischen Zweig 3, unmittelbar im Bereich des Patienten ein Anschlußstück 3,

14 für ein Expirationsventil 15 vorgesehen ist, wobei das Expirationsventil 15 als Peep-Ventil 15 ausgebildet ist. Zur Erzeugung eines kontinuierlich positiven Atemwegdrucks (CPAP) verschließt der Ventildeckel 16 den Anschlußflansch 14 mit einer Kraft, die auf Peep-Niveau (ca. 5 bis 10 mbar) eingestellt ist. Dabei kann die Druckkraft des Ventildeckels 16 und damit das Peep-Niveau mittels einer Feder 17 über den verdrehbaren Stößel 18 mittels des Stellrads 19 sehr fein eingestellt werden. Die Atemluft strömt über die Leitung 20 gegen den Druck des Peep-Ventils 15 (Peep-Niveau) ins Freie (Pfeil 21).

Bei dem in Fig. 2 dargestellten federbelasteten Peep-Ventil 15 steigt das mit dem Stellrad 19 eingestellte Peep-Niveau infolge des dynamischen Vorgangs insbesondere bei einer starken Ausatmung infolge der Trägheit des Ventils an. Hierdurch kann kein exaktes konstantes Peep-Niveau eingestellt werden, da sich dieses durch die Anströmungsbedingungen ändert, d. h. das zusammengedrückte Federsystem des Peep-Ventils verhält sich wie eine ansteigende Federkennlinie, so daß der Gegendruck automatisch ansteigt. Durch ein starkes Gegenatmen entsteht demnach ein Staudruck, der die Feder zusammendrückt und einen höheren Gegendruck zur Folge hat, der vom Patienten überwunden werden muß. Ein verzögerungsfreies und weiches Ankoppeln zwischen Patient und Gerät ist deshalb mit dieser Lösung nicht optimal erfüllt, so daß Druckschwankungen um das benötigte Druckniveau und damit eine Patientenbelastung vorhanden ist.

Dieser Nachteil wird durch die Vorrichtung nach Fig. 1 behoben. Bei dieser bevorzugten Geräteausführung erfolgt die Einstellung des Peep-Niveaus in einer separaten Druckregleinheit 22, die das Peep-Niveau über eine Steuerleitung 23 in einem Membranventil 24 steuert. Hierzu wird über eine Steuergasleitung 25 Sauerstoff oder Luft vor den beiden Druckminderern 9 des inspiratorischen Zweigs (keine Druckbeeinflussung) abgezweigt und über einen separaten Druckminderer 9' und ggf. über ein als Feinregulierungsventil ausgebildetes Drosselventil 26 in einen Druckraum 27 des Peep-Ventils 28 geführt. Der Druckminderer 9' bzw. das Drosselventil 26 läßt etwa konstant 2 bis 4 l Luft in den Druckraum 27 strömen. Das separate, federbelastete Peep-Ventil 28, welches prinzipiell gleich aufgebaut ist wie das Peep-Ventil 15 (s. Fig. 2), läßt im Druckraum 27 ein genau eingestelltes Peep-Niveau entstehen. Die überflüssige Luft strömt aus der Leitung 29 ins Freie (Pfeil 30).

Das Membranventil 24 weist einen oberen Druckraum 31 auf, der direkt oder über die Steuerleitung 23 mit dem auf Peep-Niveau eingestellten Druckraum 27 verbunden ist. Der Druckraum 31 wird am unteren Ende von einer empfindlichen Membran 32 abgeschlossen, die die Dichtungsfläche des Anschlußflansches 14 verschließt. Durch diese Anordnung nach Fig. 1 bleibt der durch die Membran 32 erzeugte Gegendruck auf Peep-Niveau stets konstant, was einer waagrechten Kennlinie entspricht. Das in Fig. 1 als Membranventil 24 ausgebildete Expirationsventil 24 ist deshalb von der eigentlichen Einstellung des Peep-Niveaus durch die Druckregleinheit 22 mit separatem Peep-Ventil 28 entkoppelt. Der beim Ausatmen auf die Membran 32 wirkende Gegendruck erzeugt demnach nur eine geringfügige Verschiebung des Luftpolsters im Druckraum 31, wodurch das Atemgas ins Freie entweichen kann (Pfeil 33). Die Einstellung und Beibehaltung des konstanten Peep-Niveaus erfolgt demnach beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 unabhängig von der ausströmenden Atemluft.

Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung eine Druckkonstanthalteeinrichtung 11 auf, die als Wetterballon, Atembeutel oder auch als federbelasteter Balg ausgebildet sein kann. Zur Erzeugung eines konstanten Druckniveaus im Fal-

balg 11 und damit im inspiratorischen Zweig 3 ist es wesentlich, daß der Faltenbalg 11 mit einer Kraft 34 beaufschlagt ist. Diese Kraft 34 kann durch ein Gewicht 35 (Fig. 2) auf dem Balg 11 erzeugt werden.

Anstelle des Gewichts 35 zur Erzeugung eines gleichmäßigen Druckniveaus im Federbalg 11 kann ein einarmiges Hebelsystem 36 mit Drehpunkt 37 und Hebelarm 38 verwendet werden. Diese Ausführungsform ist beispielsweise nur in Fig. 2 dargestellt. Sie gilt gleichermaßen für Fig. 1.

Ein auf dem Hebelarm 38 verschiebbares Gewicht 39 kann zur Erzeugung eines unterschiedlichen Drehmoments 40 und damit zu einer Krafteinwirkung auf den Federbalg 11 verwendet werden. Anstelle des verschiebbaren Gewichts 39 kann auch eine in der Federkraft verstellbare Feder 41 verwendet werden. Die unterschiedliche Krafteinwirkung erzeugt einen unterschiedlichen, jedoch konstanten Druck im Federbalg 11.

Die Druckkonstanthalteeinrichtung im inspiratorischen Zweig hat die Aufgabe eines Puffers, d. h. das erfindungsgemäße Atemhilfegerät kann sowohl im High-Flows als auch im Low-Flow-Betrieb verwendet werden. Das durch die Druckkonstanthalteeinrichtung gebildete Reservoir hat dabei die Aufgabe, Druckschwankungen um das Peep-Niveau auszugleichen und zusätzlich notwendige Atemluft bei einem eventuellen Low-Flow-Betrieb zur Verfügung zu stellen. Dabei wird mit der speziellen Ausführungsform wie in Fig. 2 beispielhaft dargestellt, der eingestellte Beatmungsdruck unabhängig vom Weg des Federbalgs 11 konstant gehalten. Dies ist mit einem üblichen Atembeutel oder Wetterballon nicht möglich.

Diese vorteilhafte Ausführungsform wurde bereits in der Anmeldung P 37 12 839.0 des Anmelders vorgeschlagen. Hierauf und auf weitere Vorteile wird ausdrücklich Bezug genommen.

Das in Fig. 1 und 2 in der inspiratorischen Leitung 12 vorgesehene Einwegventil 13 ist in Fig. 3 in besonderer Ausführung näher dargestellt. Dieses Ventil wurde ebenfalls vom Anmelder in der Anmeldung P 37 12 388.2 vorgeschlagen. Auf diese Anmeldung wird ebenfalls ausdrücklich Bezug genommen. Das in der Fig. 3 dargestellte Einweg- oder Rückschlagventil 13 zeigt in Teil a die Gasleitung 12 mit einer den Leitungsquerschnitt 12 abschließenden Abschlußplatte 42, wie sie in Fig. 3b in Stirnansicht dargestellt ist. Der Rohrquerschnitt wird danach durch sich kreuzende Stege 43 begrenzt, die zwischen sich Öffnungen 44 einschließen. Auf der gasstromabwärtsliegenden Seite dieser Abschlußplatte 42 sitzt eine Gummimembran 45 (Fig. 3c), die radiale Einschnitte 46 aufweist. Die kreisförmige Gummimembran 45 besteht demnach aus Kreissegmenten, die sich leicht in axialer Richtung verbiegen lassen. Die Segmente der Gummimembran 45 dienen zum Verschluss der Öffnungen 44 der Abschlußplatte 42, wobei die radialen Einschnitte 46 durch die Stege 43 abgeschlossen sind. Die radialen Einschnitte 46 müssen deshalb in ihrer Breite kleiner ausgeführt werden, als die Breite der Stege 43.

Dieses Einwegventil hat den Vorteil, daß es außerordentlich empfindlich ist, so daß beim Wechsel zwischen Verschluss und Öffnung nahezu keinerlei Druckschwankungen auftreten.

In Fig. 1 sind als zusätzliche Maßnahme die Trennventile 48 bis 51 eingezeichnet. Um den durch die expiratorische Atemluft kontaminierten Raum auszuwechseln oder reinigen zu können, wird eine erste Trennstelle 48 vor dem Einwegventil 13 und eine zweite Trennstelle 49 hinter dem Expirationsventil 24 angeordnet. Hierdurch wird der unmittelbar mit dem Patienten in Berührung stehende Bereich austauschbar ausgestaltet, damit dieser Geräteteil einer Reinigung zugeführt werden kann.

Am Patientenanschlußstück 4 kann eine weitere Trennstelle 50 vorgesehen sein, die zum Anschluß einer Maske oder eines Tubus dient. Schließlich ist eine Trennstelle 51 vorgesehen, um das Peep-Ventil 28 abtrennen zu können.

Durch das in der Nähe des Patienten angeordnete Rückschlagventil 13 wird auf jeden Fall vermieden, daß kontaminierte Luft in den inspiratorischen Zweig 3 gelangen kann. Das in der expiratorischen Phase gegen das Rückschlagventil 3 strömende Gas verhindert als Druckpolster darüber hinaus eine unmittelbare Berührung dieses Ventils mit kontaminiertem Gas. Durch die Trennstelle 48 wird der kontaminierte Raum im Bereich des Patienten zur Reinigung abgetrennt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet im übrigen wie folgt: In der inspiratorischen Phase (Einatmen) strömt nach dem High-Flow-CPAP-Prinzip der ständig fließende Gasstrom im inspiratorischen Zweig über die Druckkonstanthalteeinrichtung 11 und über die Leitung 12 zum Patienten 2, wobei die kraftunterstützte Druckkonstanthalteeinrichtung bzw. Federbalg 11 ebenfalls Gas aus diesem Reservoir mit konstantem Druck bei Bedarf strömen läßt. Der notwendige konstante Druck wird mittels dem Gewichtssystem auf dem Federbalg 11 erzeugt. Hierdurch ist auch ein Low-Flow-Betrieb mit einem geringeren ständigen Gasstrom möglich, da die Druckkonstanthalteeinrichtung Druckschwankungen und zusätzlich benötigtes Atemgas ausgleicht bzw. zur Verfügung stellt.

Während der inspiratorischen Phase ist das Einwegventil 13 geöffnet und der sich beim Patienten einstellende Druck wird durch das auf Peep-Niveau eingestellte, als Membranventil 24 oder als Peep-Ventil 15 ausgebildete Expirationsventil gesteuert. Nimmt der Patient weniger Gas zu sich, als durch die Gasversorgung aus der Leitung 10 zuströmt, so wird hierdurch das Federbalgvolumen nicht benötigt oder gefüllt oder die zuviel zufließende Gasmenge strömt über das Expirationsventil 24, 15 ins Freie.

Während der expiratorischen Phase schließt das Rückschlagventil 13 und trennt den inspiratorischen Zweig unmittelbar nach dem Patientenanschlußstück 4, 5 ab. Der ständig fließende Gasstrom aus der Gasleitung 10 füllt dann die Druckkonstanthalteeinrichtung 11. Ist diese gefüllt, so muß der ständig fließende Gasstrom während der Expirationsphase über die Leitung 12 und über das Rückschlagventil 13 ebenfalls durch das Expirationsventil 24, 15 entweichen. Hierfür kann, wie in Fig. 2 wahlweise gestrichelt dargestellt, ein zusätzliches Ausströmventil 47 vorgesehen sein, welches ebenfalls auf Peep-Niveau einzustellen ist und den Atemwegdruck verkleinert.

Der kontinuierlich positive Atemwegdruck (CPAP) auf Peep-Niveau wird durch das Expirationsventil 24, 15 eingestellt, wobei wahlweise als Expirationsventil unmittelbar ein Peep-Ventil 15 (Fig. 2) oder ein Überströmventil 24 (Fig. 1) verwendet wird. Das Überströmventil nach Fig. 1 wird durch ein separates Peep-Ventil 28 über eine Steuerleitung 23 wie beschrieben angesteuert.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Sie umfaßt auch vielmehr alle fachmännischen Ausgestaltungen und Weiterbildungen ohne eigenen erfinderischen Gehalt.

#### Patentansprüche

1. Atemhilfegerät zur Wiederherstellung der Spontanatmung bei Patienten, wobei in einem inspiratorischen Zweig (10, 12) Mittel wie Luft- und Sauerstoffleitungen (6, 7), Regelventile (8) und/oder Druckminderer mit Durchflußmesser(9) zur Erzeugung eines dauernd fließenden Gasstroms (High-Flow-, Low-Flow-Prin-

zip), sowie ein Gasstrom-Einwegventil (13) vorgesehen sind und ein kontinuierlich positiver Atemwegdruck (CPAP) durch ein auf Peep-Niveau einstellbares Peepventil (28) erzeugt wird und wobei weiterhin ein vom Peep-Niveau beeinflusstes Expirationsventil (24) zur Abfuhr des Atemgasvolumens in der expiratorischen Phase vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Expirationsventil als Überströmventil (24) ausgebildet ist, dem ein separates, auf Peep-Niveau einstellbares Peep-Ventil (28) nachgeschaltet ist, wobei ein, hinter dem Überströmventil (24) auf Peep-Niveau gehaltener Druckraum (31, 27) die über das Überströmventil (24) ausströmende Atemluft in der Expirationsphase bestimmt.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Expirationsventil (24, 15) im Bereich des Patienten-Anschlußstücks (4) angeordnet ist.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das als Überströmventil (24) ausgebildete Expirationsventil eine, den expiratorischen Ausgang (14) abschließende, empfindliche Membran (32) besitzt, deren Rückseite einen, mittels des separaten Peep-Ventils (28) auf Peep-Niveau gehaltenen Druckraum (31, 27) aufweist, wobei der Druckraum (31, 27) über eine Steuergasleitung (25), ggf. mit Drosselventil (26) oder Druckminderer (9'), mit einer Gaszufuhrleitung (6, 7) verbunden ist.

4. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das, das Überströmventil (24) steuernde Peep-Ventil (28) als federbelastetes, einstellbares Peep-Ventil (28) oder als Standrohr mit Wasserterschloß zur Einstellung des Peep-Niveaus ausgebildet ist.

5. Gerät nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (27, 31) über die Steuergasleitung (25) mit Sauerstoff (7) oder Druckluft (6) beaufschlagbar ist, wobei in der Steuergasleitung (25) ein Druckminderer (9') und/oder ein Drosselventil (26) zur Einstellung eines konstanten Drucks vorgesehen sind.

6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gasstrom-Einwegventil (13) als Atemluft-Rückschlagventil ausgebildet und im Bereich des Patienten-Anschlußstücks und zwischen diesem und einer Druckkonstanthalteeinrichtung (11) im inspiratorischen Zweig (10, 12) angeordnet ist.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkonstanthalteeinrichtung (11) in der expiratorischen Phase wenigstens einen Teilstrom des ständig fließenden Gasstroms aufnimmt und vorzugsweise als Wetterballon, als Atembeutel oder als feder- oder kraftbelasteter oder momentanbelasteter Balg (11) o. dgl. ausgebildet ist.

8. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Druckkonstanthalteeinrichtung (11) und dem Atemgasrückschlagventil (13) ein weiteres, auf Peep-Niveau einstellbares Peep-Ventil (47) für den Gasstromüberlauf in der expiratorischen Phase vorgesehen ist.

9. Gerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung der als feder- oder kraftbelasteter Federbalg 3 ausgebildeten Druckkonstanthalteeinrichtung (11) über eine konstante Kraft oder über eine, an einem Hebelarm verschiebbare, einstellbares konstantes Drehmoment erzeugende Kraft erfolgt.

10. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Patientenanschlußstück mit Schlauchsystem (5) durch eine erste

Trennstelle (48) vor dem Atemgasrückschlagventil (13) und einer zweiten Trennstelle (49) hinter dem Expirationsventil (24) vom Gerät (1) abtrennbar ist.

11. Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere Trennstelle (50) zum Anschluß einer Maske oder eines Tubusses am Patientenanschlußstück (4) vorgesehen ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

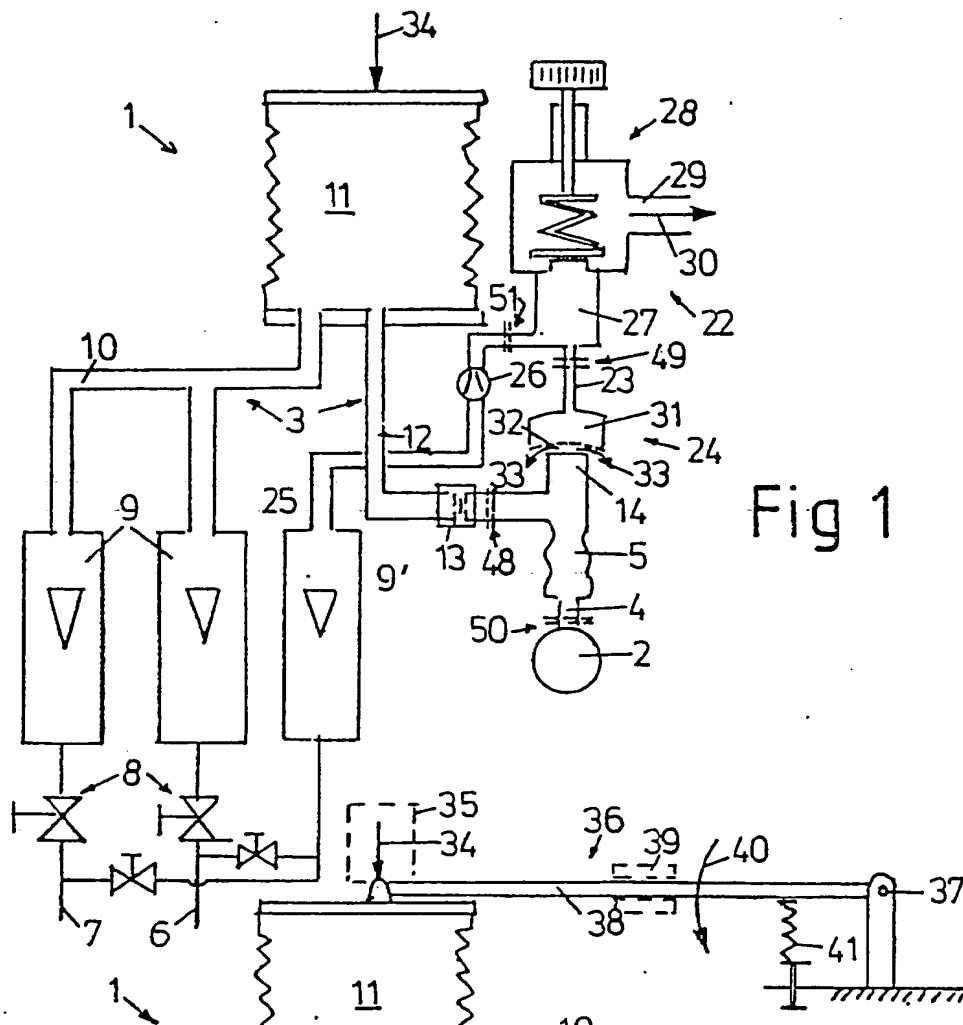


Fig 1

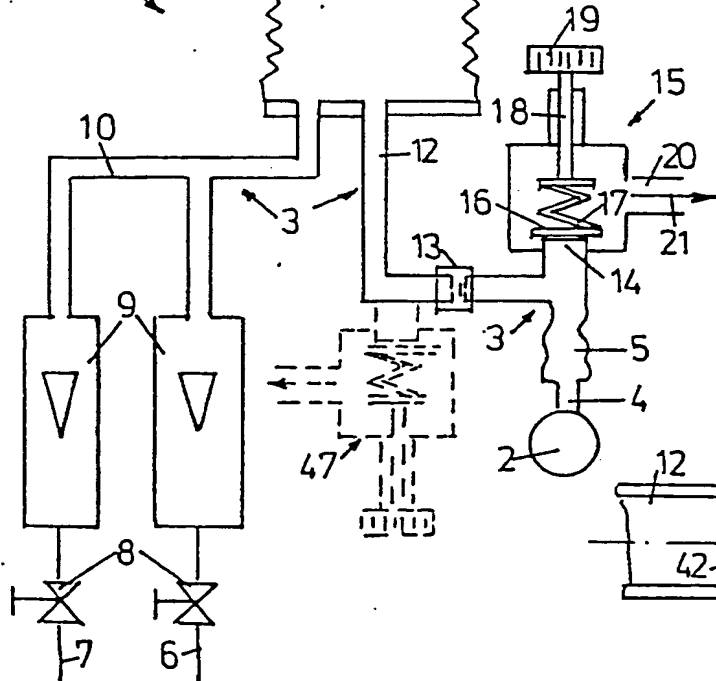


Fig 2

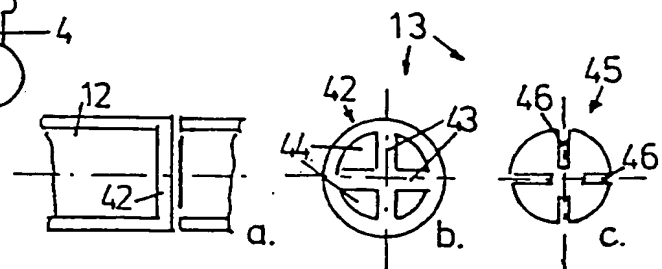


Fig 3